



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101389445 B

(45) 授权公告日 2012.04.11

(21) 申请号 200780002436.2

(22) 申请日 2007.01.17

(30) 优先权数据

60/759,865 2006.01.18 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008.07.16

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/001218 2007.01.17

(87) PCT申请的公布数据

W02007/084551 EN 2007.07.26

(73) 专利权人 ABB 研究有限公司

地址 瑞士苏黎世

(72) 发明人 张启毅 张晖 杨言华

布鲁诺·巴里

丹尼尔·W·麦吉利斯

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限

公司 11227

代理人 段斌 张文

(51) Int. Cl.

B23P 19/04 (2006.01)

B25J 15/00 (2006.01)

B25J 13/08 (2006.01)

F02F 7/00 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2003/0167628 A1, 2003.09.11, 说明书第 0121-0137 段、图 16-19.

US 2004/0194296 A1, 2004.10.07, 说明书第 0042-0057, 0063-0068, 0071-0110 段、图 1-11.

DE 3715405 A1, 1988.11.17, 全文.

US 6047472 A, 2000.04.11, 全文.

US 4918991, 1990.04.24, 说明书第 6 栏第 51-58 行、图 3, 4.

US 2005/0113971 A1, 2005.05.26, 说明书第 0020-0029 段、图 1.

US 2001/0024044 A1, 2001.09.27, 说明书第 0155 段、图 2, 3, 16.

审查员 李然

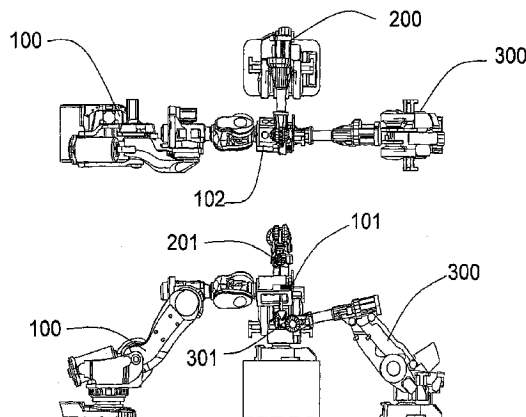
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 11 页

(54) 发明名称

用工业机器人安装发动机活塞的方法和装置

(57) 摘要

本发明公开了用于发动机活塞安装的一种方法和一种装置,其中使用机器人来进行整个发动机活塞安装过程。设有填充抓取器和力控制的第一机器人(900)抓起带有连杆的活塞,检测活塞环是否存在,挤压所述活塞环,找到发动机气缸孔,并将活塞填充到所述气缸孔中。第二机器人(100)能用于装载和卸下发动机机体(102),保持所述机体并将其定位到合适的位置,并将曲轴指引到对于各气缸孔来说正确的取向。固定在固定工作台上或者固定在第三机器人(300)上的一组工具被用于引导所述活塞连杆,运送所述连杆并将其放在连杆盖上,并且将盖紧固到连杆上。对于某些类型发动机,在活塞填塞中可省略活塞连杆引导过程。



1. 一种用于将活塞组件填充到发动机机体的相关孔中的装置,所述活塞组件包括:
连杆盖;以及
活塞子组件,所述活塞子组件包括活塞头和适于耦接到所述连杆盖的连杆,所述装置包括:
第一机器人,所述第一机器人包括抓取器,所述抓取器具有用于抓住所述活塞子组件的一个或多个卡爪,所述抓取器进一步包括用于抓起所述活塞子组件的推/吸单元,所述推/吸单元包括安装在推动器上的吸杯,所述第一机器人还包括力控制器,所述力控制器用于调节以在所述活塞子组件插入到所述相关孔中特定的距离之前施加第一水平的力,并且在所述活塞子组件插入到所述相关孔中所述特定的距离之后施加高于第一水平的第二水平的力;以及
一个或多个工具,用于将所述连杆盖插入到所述孔中,并允许所述连杆盖被紧固到所述连杆上。
2. 如权利要求 1 所述的装置,其中,所述活塞头设有一个或多个环,并且所述抓取器包括用于检测所述一个或多个环的存在的检测单元。
3. 如权利要求 2 所述的装置,其中,所述检测单元内置在所述一个或多个卡爪中。
4. 如权利要求 2 所述的装置,其中,所述检测单元包括与检测指示器相关联的至少一个环检测传感器。
5. 如权利要求 4 所述的装置,其中,所述至少一个环检测传感器包括接近开关。
6. 如权利要求 1 所述的装置,其中,所述抓取器包括稳定器,所述稳定器适于与所述活塞子组件相互作用以在移动过程中使连杆的位置保持稳定。
7. 如权利要求 1 所述的装置,其中,所述抓取器包括加强环和驱动单元,用于在抓住所述活塞子组件时将所述卡爪锁定在合适的位置。
8. 如权利要求 1 所述的装置,其中,所述力控制器使所述第一机器人在活塞子组件移动的过程中进行对所述孔的搜索。
9. 如权利要求 1 所述的装置,还包括第二机器人,所述第二机器人将所述发动机机体保持在适合于接收所述活塞组件的位置。
10. 如权利要求 9 所述的装置,其中,所述第二机器人包括控制器,所述控制器设计成用于使所述发动机机体的取向确定为适于接收所述活塞组件的所述位置。
11. 如权利要求 1 要求所述的装置,其中,所述一个或多个工具包括用于连杆盖和导向销的放置抓取器,用于引导所述连杆盖与连杆之间的耦接。
12. 如权利要求 11 所述的装置,其中,所述用于连杆盖和导向销的放置抓取器安装在第三机器人上并由所述第三机器人移动。
13. 如权利要求 11 所述的装置,其中,所述一个或多个工具还包括:
送盖器,所述送盖器适于接收连杆盖;以及
推动器,所述推动器用于在连杆盖与连杆的连接过程中将活塞子组件保持在进入孔的合适位置,所述送盖器、所述推动器以及所述用于连杆盖和导向销的放置抓取器安装在固定底座上。
14. 一种用于将活塞组件填充到发动机机体的相关孔内的方法,所述活塞组件包括连杆盖和活塞子组件,所述活塞子组件包括活塞头和适于耦接到所述连杆盖的连杆,所述方

法包括：

(a) 由第一机器人抓起所述活塞子组件；

(b) 所述第一机器人向下移动,直到所述活塞子组件的活塞裙的下表面位于所述相关孔的上表面上方但很靠近该上表面；

(c) 启动力控制的功能,所述功能调节以在所述活塞子组件插入到所述相关孔中特定的距离之前施加第一水平的力,并且在所述活塞子组件插入到所述相关孔中所述特定的距离之后施加高于第一水平的第二水平的力；

(d) 使用力控制将所述活塞子组件插入到所述发动机机体的相关孔中；以及

(e) 将所述连杆盖插入到所述孔中,以将所述连杆盖紧固到所述连杆。

15. 如权利要求 14 所述的方法,还包括：

(f) 由第二机器人将所述发动机机体保持在适合于接收所述活塞子组件的位置。

16. 如权利要求 15 所述的方法,其中,所述步骤 (f) 包括抓起所述发动机机体,将所述发动机机体移到靠近所述第一机器人,并将所述发动机机体定向在适于接收活塞组件的所述位置。

17. 如权利要求 14 所述的方法,其中,所述步骤 (a) 包括吸起所述活塞子组件并抓住所述活塞子组件。

18. 如权利要求 16 所述的方法,其中,所述活塞头设有一个或多个环,并且所述步骤 (a) 包括检测所述一个或多个环的存在。

19. 如权利要求 14 所述的方法,其中,所述步骤 (a) 包括在移动过程中稳定所述连杆的位置。

20. 如权利要求 14 所述的方法,其中,所述步骤 (e) 包括抓起所述连杆盖,通过安装在第三机器人上并由第三机器人移动的用于连杆盖和导向销的放置抓取器在所述孔内引导所述连杆盖以与所述连杆耦接,以及将所述连杆盖紧固到所述连杆。

21. 如权利 14 所述的方法,其中所述步骤 (e) 包括通过所述第一机器人抓起所述连杆盖,并将所述连杆盖放到位于固定底座上的送盖器中,将所述连杆与安装在所述固定底座上的用于连杆盖和导向销的放置抓取器耦接,从第一机器人上松开活塞子组件、并通过设于所述固定底座上的推动器将所述活塞子组件保持在合适的位置,将所述连杆盖紧固到所述连杆。

用工业机器人安装发动机活塞的方法和装置

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求 2006 年 1 月 18 日提交的名称为“Method And Apparatus For Engine Piston Installation By Use of Industrial Robots”的申请号为 60/759,865 的美国临时专利申请的优先权,在此通过引用将该临时申请的内容整体包含在本申请中,且由此要求根据 35 U. S. C. 119e 的优先权的权益。

技术领域

[0003] 本发明涉及发动机中活塞的安装,也公知为填充,更具体地涉及使用机器人来进行活塞安装。

背景技术

[0004] 可编程机器人常用于各种重复性的工业应用。涂漆、焊接、分配和材料处理都是典型的应用示例。对于如发动机活塞填充的具有高度复杂性和精确度要求的过程,手动作业和使用专用自动化设备仍占主导。

[0005] 在手动发动机活塞填充中,在过程中通常需要两个人协作。一个人将引导销插入穿过发动机机体中的气缸孔,以寻找活塞连杆上孔的位置并对准所述孔;另一个人拿住具有活塞环压缩装置的活塞并接近气缸孔,以用活塞连杆接收导向销。经常使用气动推动器将活塞填充到气缸孔内。还放置连杆盖和螺钉,然后采用手工工具或者专用工作台用螺钉手动地将盖紧固到连杆上。手动的活塞填充工作劳动强度大且单调乏味,并且由于需要施力以及工作任务的重复性本质而易使工人受伤。组装质量完全取决于工人的技能和专注度。

[0006] 已经使用特殊建造的机械进行了发动机活塞插入的自动化,常称为“硬自动化”。这些专用机械很大、成本高、速度慢并且不灵活。在不同发动机型号或类型之间的转换困难、费时且成本高,使其非常不实用。

[0007] 美国专利 No. 6,047,472 公开了在发动机活塞填充中使用工业机器人的一种方法和一种装置,在该专利中,用所述机器人通过连杆运送活塞,将盖放在连杆上,并用螺钉拧紧盖。然而,该活塞插入过程仍然要通过要求一定的精确度和公差的专用自动化机械来进行,这限制了它的应用。

[0008] 在上述的两种现有活塞填充技术中,没有主动搜索动作来找到气缸孔。虽然有时使用被动式浮动工具或者工作台来对准活塞裙和气缸孔,但是,活塞填充的成功基本上取决于操作者的技能(在手动进行填充时)或者机械的精确度(在采用专用机械进行填充时)、气缸孔与活塞裙之间的实际间距、以及在活塞裙和气缸孔两者上的导角。

[0009] 为了改进排放控制和发动机效率,对减小气缸孔与活塞裙之间间距、以及最小化或者消除导角的要求逐渐增加,对于手动和自动活塞填充两种过程的挑战和困难也随之在逐渐增加。可以预计,由于上述要求,活塞填充失败率将由于现有活塞填充自动化技术的限制而增加。而且,当前可用的自动活塞填充过程仅能用于某些发动机类型,而本发明能应用

于任何发动机或者机体构造,亦即直列式、V 型机体、W 型机体等。

发明内容

[0010] 一种用于将活塞组件填充到发动机机体的相关孔的装置。所述活塞组件包括:

[0011] 连杆盖;以及

[0012] 活塞子组件,所述活塞子组件包括适于耦接所述连杆盖的连杆和活塞头。所述装置包括:

[0013] 第一机器人,所述第一机器人抓起所述活塞子组件,并将所述活塞子组件插入所述发动机机体的相关孔中;以及

[0014] 一个或多个工具,用于将所述连杆盖插入所述孔中,并允许所述连杆盖被紧固到所述连杆。

[0015] 一种用于将活塞组件填充到发动机机体的相关孔中的方法。所述活塞组件包括连杆盖和活塞子组件,所述活塞子组件包括适于耦接到所述连杆盖的连杆和活塞头。所述方法包括:

[0016] 由第一机器人抓起所述活塞子组件并将所述活塞子组件插入所述发动机机体的相关孔中;以及

[0017] 将所述连杆盖插入所述孔中并允许所述连杆盖被紧固到所述连杆。

附图说明

[0018] 图 1 在两个视图中示出了使用三个机器人的活塞填充。

[0019] 图 2 在两个视图中示出了使用两个机器人和一组固定工具的活塞填充。

[0020] 图 3 示出用于活塞填充的一组固定工具。

[0021] 图 4 示出使用三个机器人的活塞填充的流程图。

[0022] 图 5 示出使用两个机器人和一组固定工具的活塞填充的流程图。

[0023] 图 6 示出活塞组件。

[0024] 图 7 示出发动机机体及其夹具。

[0025] 图 8 示出在第二机器人中用于抓住活塞组件的抓取器以及通过所述抓取器对这种组件的抓住状态。

[0026] 图 9 示出图 8 的抓取器中的推动器组件。

[0027] 图 10 示出活塞安装过程。

[0028] 图 11 示出抓取器卡爪中用于检测相关活塞凹槽中活塞环存在与否的装置。

具体实施方式

[0029] 参照附图,公开了通过使用工业机器人来填充发动机活塞的一种方法和一种装置,图中的标号在全部几个图中指示同样或者相应的部件。在此示出的活塞填充用于 V-6 型发动机机体。对于其它类型的发动机可以得到类似的结果。

[0030] 为了清楚而详细地说明本发明,包括以下四个子部分:

[0031] 1) 活塞安装过程的说明,分别阐述使用三个机器人以及使用两个机器人与一组固定工具的机器人活塞填充方案;

[0032] 2) 独特设计的抓取器的结构及其设计的创新性、抓取器卡爪构造、环检测及它们的详细操作顺序；

[0033] 3) 活塞环检测装置及其操作；以及

[0034] 4) 使用将活塞组件插入发动机机体的相关气缸孔内的力控制机器人来搜索气缸孔。

[0035] 1) 活塞填充过程说明

[0036] a 使用三个机器人的活塞填充

[0037] 如图 1 的两个视图所示的使用三个机器人的活塞填充构造中，第一机器人 100 通过其夹具 101（也在图 7 中更详细地以 702 示出）从托盘上抓起发动机机体 102（也在图 7 中更详细地以 701 示出）。虽然图 1 中未示出托盘，但是它与图 2 中示出的托盘 400 相似，并且可以是在传送带系统上的或者由机器人或其它装置运送的托盘。机器人 100 将抓起的发动机机体 102 移动到靠近第二机器人 200 的位置，并确定发动机机体 102 的取向使得如后面描述的，第二机器人 200 和第三机器人 300 能分别进行活塞填充。发动机机体 102 和夹具 101 的组合体在图 10 中示为 1002。

[0038] 由机器人控制器控制的图 7 中马达 702a 形式的外部轴使发动机机体 102 的曲轴（未示出）转动到正确的取向，以便使活塞填充到发动机机体 102 气缸孔中在图 7 中第一排 701a 的三个气缸孔 701c 的相关一个中，所述外部轴没有在图 1 中示出但是是本领域技术人员熟知的。

[0039] 现参考图 6，该图示出了典型的活塞组件 600。组件 600 具有环 601、活塞裙 602、带有凹槽 605 的连杆 603、连杆盖 604 和活塞头 606。在活塞填充到气缸孔 701c 中的一个内之前，环 601、活塞裙 602、连杆 603 和头 606 在别处组装，并与未附接的相关连杆盖 604 一起被运送至填充工作台。填充操作包括将环、裙、连杆和头的组合体（以下称为子组件 607）填充到气缸孔 701c 中的一个中，然后将相关的连杆盖 604 附接到子组件 607。

[0040] 具有力控制的机器人 200 将其独特设计的抓取器 201（在图 8 中以 800 详细示出）移到活塞子组件 607 上，所述活塞子组件 607 在图 6 中详细示出并且在图 8 中恰好在抓取器之下。如后面更详细描述的，抓取器 201 具有用于抓住活塞子组件 607 的卡爪 801。在卡爪 801 闭合以抓住活塞子组件 607 之前，抓取器 201 利用在图 9 的推动器 901 上的吸杯 902 吸住活塞头 606 的上表面而吸起活塞子组件 607。

[0041] 同时，如同机器人 200 的上述操作，机器人 300 使用图 3 中所示的用于引导销和盖的放置抓取器 301 抓起活塞组件 600 的连杆盖 604，将其移到发动机机体 102 下方，并使导向销 301 伸出发动机机体 102 的曲轴和气缸孔用以接收活塞连杆 604。机器人 200 将活塞子组件 607 插入其中的抓取器 201（参看图 8 和图 10 中的该组合体）移到要填充的气缸孔 701c 上方，然后将活塞子组件 607 移入孔 701c 中以接合连杆 603，使导向销 301 的尖端进入在连杆 603 的上半支承室上的螺钉孔中，所述螺钉孔在图 8 中最清楚地示出为 806。图 8 中的稳定指部 803 用于在将活塞子组件 607 从托盘（活塞子组件从此处被机器人 200 抓取）运送到气缸孔 701c 的过程中将连杆 603 保持在适当的位置。

[0042] 机器人 200 与机器人 300 协同移动，直到图 6 中活塞裙 602 的下表面接近活塞子组件 607 将要插入到其中的气缸孔 701c 的上表面 701b。然后，机器人 200 启动其主动搜索功能（即其力控制功能）来移动子组件 607，使得活塞裙 602 找到该气缸孔 701c，并且活

塞子组件 607 被插入该孔中,直到图 8 中抓取器卡爪 801 的下表面 807 接触气缸孔的上表面 701b。接下来,活塞组件 600 被进一步推入气缸孔中。第三机器人 300 通过其连杆盖放置和拧紧装置 302(也在图 10 中以 1001 详细示出)将图 6 的连杆盖 604 和螺钉放置到插入的活塞子组件 607 上,并将盖 604 紧固到连杆 603 上。对该 V-6 型发动机机体 102 在图 7 中第一排 701a 的三个气缸孔 701c 中的随后的气缸孔重复同样的过程。

[0043] 在对第一排 701a 的气缸孔 701c 的填充结束后,机器人 100 重新确定发动机机体 102 的取向,使其它排的三个气缸孔(在 V6 型发动机的附图中未示出)的上表面能够被填充。重复对第一排 701a 进行的上述活塞填充过程,以将活塞组件 600 填充到第二排的各气缸孔 701c 中。后面描述的图 4 示出了使用三个机器人的本发明活塞填充技术的流程图。

[0044] b 使用两个机器人的活塞填充

[0045] 当如图 2 的两个视图所示,两个机器人 100 和 200 以及一组固定工具 300 用于活塞填充时,第二机器人 200 抓起由活塞和连杆盖 604 组成的活塞子组件 607,并将盖 604 放入图 3 的送盖器 303 中。

[0046] 机器人 100 通过其工具 702 从图 2 的托盘 400(该托盘可以在传送带上或者由机器人或其它装置运送)中抓起发动机机体 102/701,并将其移到图 3 中固定工具的导向销 301 上方,且确定发动机机体的取向,使得机器人 200 能进行活塞填充。在发动机机体 102 被确定取向后,外部轴使用曲轴转动马达 702a 将曲轴转动到对于要填充的气缸孔 701c 来说正确的取向,以填充第一排 701a 的气缸孔 701c 中三个气缸孔 701c 中的相关一个孔。导向销 301 向上移动并伸出曲轴和气缸孔 701c 以接收活塞连杆 603,同时机器人 200 将其抓取器和活塞子组件 607 一起移到要填充的气缸孔 701c 上方,再竖直向下移动以将连杆上半支承部与导向销 301 相接合,让导向销尖端进入连杆 603 上的螺钉孔 806 中。图 8 的稳定指部 803 用于在将活塞子组件 607 从托盘 400(活塞子组件 607 从此处被机器人 100 抓起)运送到气缸孔 701c 的过程中将连杆 603 保持在适当的位置。

[0047] 机器人 200 以及导向销组件 301 向下移动,直到活塞裙 602 的下表面位于气缸孔的上表面 701b 上方但非常接近该上表面 701b。然后,机器人 200 启动其主动搜索功能(亦即其力控制功能)来移动子组件 607,使活塞裙 602 找到气缸孔 701c,并将活塞子组件 607 插入该孔中,直到该抓取器卡爪 801 的下表面接触气缸孔 701c 的上表面 701b。

[0048] 此后,将活塞子组件 607 进一步推入气缸孔 701c 中。然后,抓取器 800 缩回其推动器,离开发动机机体 102,并移动到托盘 400 以抓取下一个活塞子组件 607 及其盖 604,并将盖 604 放在送盖器 303 上,同时机器人 100 将填充好的气缸孔移动到盖拧紧台 302。在所述工具放置盖 604 和紧固螺钉期间,固定工具组 300 上的推动器 304(其在图 3 示出)降下来以保持活塞子组件 607 在气缸孔内的位置。

[0049] 当拧紧过程完成时,机器人 100 将第二气缸孔 701c 移动到导向销 301 上方。对发动机机体 102 第一排 701a 中的第二和第三气缸孔 701c 重复以上对第一气缸孔 701c 进行的相同的活塞填充过程。使用与上述对发动机机体 102 的第一排 701a 气缸孔 701c 进行的相同的上述过程,来将活塞填充到发动机机体 102 中的第二排气缸孔 701c 中。后面描述的图 5 示出使用两个机器人和图 3 所示的一组固定工具 300 来进行活塞填充的流程图。

[0050] 2) 独特设计的抓取器的结构

[0051] 图 8 和图 9 所示的活塞填充抓取器 800 包括:抓取器卡爪 801;抓取器卡爪驱动单

元 805,其由来自在机器人控制器控制之下的合适源(未示出)的空气压力驱动;加强环和驱动单元 802;杆稳定指部组件(图 8 中的 803,图 9 中的 904);图 9 中的推/吸单元 901 和 902;以及活塞环检测单元,活塞环检测单元的一种实施方式在图 11 中示出并在后面描述。当抓起活塞子组件 607 时,抓取器 800 中带有吸杯 902 的内置推动器 900 将活塞裙上表面吸引到抵靠推动器表面,所述吸杯的吸引装置没有在图 9 中示出。当活塞子组件 607 处于具有限定空间的位置时,如果有必要,推动器缸体 901 能够伸出来以抓起活塞子组件 607,然后返回初始位置。

[0052] 当子组件处于合适的位置时,抓取器卡爪 801 闭合并夹紧活塞子组件 607。加强环 802 滑下以将抓取器卡爪 801 锁定在合适的位置。然后,杆稳定指部 803/904 降下来并且其指部末端 803a/904a 将从一侧推入到连杆 603 上的凹槽 605 中以稳住连杆 603,防止连杆在活塞子组件 607 被从托盘 400 运送至发动机机体 102 的气缸孔 701c 的过程中摆动。在连杆 603 的上半支承室上的螺钉孔 806 与导向销 301 接合之后或者在没有导向销的情况下插入连杆 603 之前,指部 803/904 向上移动从而离开,使得连杆 603 能够进一步插入气缸孔 701c 中。

[0053] 在运送与搜索期间,卡爪 801 夹住图 6 所示的活塞环 601 和裙 602 两者,以确保活塞子组件 607 被牢固地夹住。在将活塞子组件 607 推入气缸孔 701c 中之前,卡爪 801 松开。加强环 802 限制卡爪 801 的向外运动,并在活塞裙外表面与卡爪内表面之间留出很小但必需的间距,使活塞子组件 607 被容易地推动穿过气缸孔 701c。在使用三个机器人的活塞填充方案中,在放置连杆盖 604 和拧紧螺钉时,推动器 901 将处于伸出的位置。在使用一组固定工具 300 的两个机器人的方案中,在将活塞子组件 607 推至合适的位置后推动器 901 将缩回,并且在放置盖与拧紧螺钉期间,用图 3 中固定工具 300 上的锁定推动器 304 将活塞 600 保持在合适的位置。

[0054] 3) 活塞环检测

[0055] 为了确保在活塞填充前所有活塞环 601 都位于活塞子组件 607 上的合适位置,在抓取器卡爪 801 中内置有图 11 的环检测单元 1100。图 11 示出了环检测单元 1100 及其操作原理。用诸如接近开关 1103 和 1104 的环检测传感器来检测环 1102 是否存在,环 1102 通常由铁基材料制成。

[0056] 当卡爪 801 夹住通常由铝基材料制成的活塞 1101 时,如果环 1102 存在于特定的环凹槽中,则相关的接近开关 1103、1104 被触发,并且与该开关相关的灯打开,如图 11 中通过开关 1103 示例性示出的。如果如图 11 中通过活塞 1101 中最低凹槽的示例所示的,该凹槽中没有环,则接近开关 1104 保持关闭且相关的灯也是关闭的。按照该方式,在活塞子组件 607 填充到孔 701c 中之前,传感器 1103 和 1104 确定凹槽中是否存在环 1102。

[0057] 环检测电路 1100 可作为数字输入连接到机器人 200 的控制器用于指示环是否存在。图 1105 示出了典型接近传感器的感测距离和感测物体尺寸之间的相互关系。

[0058] 4) 使用力控制机器人的活塞填充

[0059] 公开号为 20050113971 的已授权美国专利申请,简称为“'971 公开专利”,公开了使用力控制机器人用于组装,在此通过引用将该申请的公开内容包含在本文中。如'971 公开专利所述,转矩/力传感器安装在机器人的腕部上,用于对机器人控制器提供力测量。作为响应,可作为机器人控制器一部分的速度控制器即力控制器产生吸引力矢量,该吸引力

矢量在优选的方向和取向上叠加在测量的力上。

[0060] 力矢量也可以是排斥力矢量,因为在活塞子组件 607 与气缸孔 701c 的相关一个配合期间可能需要所述排斥力矢量,并且由所述矢量提供的力不论是吸引力还是排斥力都不需要是恒定的。

[0061] 吸引力矢量施加在机器人驱动器上,使得夹持活塞子组件 607 的机器人填充抓取器 800 受到可能为恒定值的力,所述恒定值即该矢量的绝对值。当抓取器 800 没有建立起与其中具有气缸孔 701c 的发动机机体 102 的表面的接触时,该吸引力 800 将一直朝该位置吸拉抓取器 800,直到活塞裙 602 下表面与发动机机体上表面 701b 之间建立适当的接触。在与该表面建立起接触后,速度控制器调节机器人驱动器,使活塞子组件 607 与该表面之间的接触力保持恒定值。

[0062] 如果活塞子组件 607 与其中具有气缸孔 701c 的发动机机体 102 的表面接触,但是将要接收子组件的特定孔 701c 的位置不为机器人所知,则如'971 公开专利中所述的,通过对机器人抓取器 800 的速度力命令,控制器在平行于该表面的平面上叠加搜索速度力模式。搜索模式的示例可以是在平行于该表面的平面上的圆形运动或者螺旋形运动,以覆盖将要接收子组件 607 的钻孔 701c 的可能位置。

[0063] 只要孔位置的不确定度在搜索模式的可能范围之内,活塞子组件 607 都将找到孔 701c,并且吸引力将吸拉抓取器 800 从而使子组件 607 向下,使得子组件能无缝地插入到相关的孔 701c 中,并且抓取器卡爪的下表面 708 抵靠发动机机体的上表面 701b。如'971 公开专利所述,所述搜索范围应选择为覆盖其中具有气缸孔 701c 的发动机机体 102 表面上相关孔 701c 位置的最大可能不确定度。

[0064] 在活塞填充过程中,当活塞裙 602 的下表面接近但还未接触气缸孔上表面 701b 时,力控制被启动。设定值为大约 40N 的向下保持力,并且可使用诸如螺旋形和圆形的特定搜索模式。将第一搜索结束条件设定为活塞子组件 607 被插入到气缸孔 701c 中特定的距离,例如 3 毫米。然后,向下保持力增加到更高的值,例如 260N。该力会进一步将活塞子组件 607 “拉”到孔 701c 中,直到抓取器卡爪 801 的下表面接触气缸孔 701c 的上表面 701b。然后,活塞子组件 607 由推动器缸体 901 进一步推入气缸孔 701c 中以与曲轴接合。在推动的过程中,同样为 260N 的保持力保持抓取器爪 801 的下表面与气缸孔 701c 的上表面 701b 接触。当完成连杆盖 604 的组装后,施加排斥力,该排斥力将抓取器 800 平滑地移离发动机机体 102,然后力控制被接触并且机器人恢复到其位置控制模式。

[0065] 图 4 和图 5 的流程图

[0066] a) 图 4

[0067] 图 4 示出了使用三个机器人的本发明活塞填充技术的流程图。该过程在步骤 402 开始,在该步骤 402 机器人 100 装载发动机机体 102。在步骤 404,机器人 200 装载活塞子组件 607,并且机器人 300 抓起活塞组件 600 的连杆盖 604 和用于将盖 604 附接到组件 600 上部的螺钉。在步骤 406,内置在抓取器卡爪 801 中的环检测单元 1100 确定活塞子组件 607 上是否有任何环缺失。如果有任何环缺失,则在步骤 408 过程停止。

[0068] 如果没有环缺失,则在步骤 410,机器人 200 将活塞子组件 607 置于发动机机体 102 中所述子组件将要填充到其中的孔 701c 上方,并接收导向销 301。同时,在步骤 412,机器人 300 接合导向销 301,并与机器人 200 协同移动。在步骤 413,机器人 100 将发动机机

体 102 的曲轴转动到正确的取向,以便使活塞子组件 607 填充到发动机机体 102 中第一排 701a 气缸孔的三个气缸孔 701c 中的相关一个孔中。

[0069] 在机器人 200 向下移动直到活塞裙 602 的下表面位于气缸孔上表面 701b 上方但很靠近该上表面 701b 后,在步骤 414,机器人 200 启动其主动搜索功能(即其力控制功能)来移动子组件 607,使得活塞裙 602 找到气缸孔 701c,并将活塞子组件 607 插入该孔中直到抓取器卡爪 801 的下表面接触气缸孔的上表面 701b。在步骤 416,机器人 300 将盖 604 放在活塞组件 600 的上部上,并通过拧紧螺钉将盖 604 紧固在合适的位置。

[0070] 在步骤 418,所述方法确定该示例的 V6 型发动机机体 102 中第一排 701a 孔中所有孔 701c 是否都已如上所述用活塞组件 600 填充。如果答案为否,则所述方法返回到步骤 404,使得活塞子组件 607 能被填充到排 701a 中各剩余的气缸孔 701c 中。如果答案为是,则在步骤 420,重新确定发动机机体 102 的取向,使得能用活塞子组件 607 填充下一排气缸孔 701c。在步骤 422,所述方法确定发动机机体 102 中所有的排是否都填充了活塞组件 600。如果所有排都已填充,则在步骤 424,机器人 100 卸下其所有气缸孔都已填充活塞组件 600 的发动机机体 102。如果不是,则所述方法返回到步骤 404,使得活塞子组件 607 能填充到该排中各剩余的气缸孔 701c 中。

[0071] b) 图 5

[0072] 图 5 示出了使用两个机器人 100 和 200 以及一组固定工具 300 的本发明的活塞填充技术的流程图。该过程在步骤 502 步开始,在该步骤中,机器人 200 装载活塞组件 600 的活塞子组件 607 以及连杆盖 604。在步骤 504,机器人 100 装载发动机机体 102。在步骤 506,内置在抓取器卡爪 801 中的环检测单元 1100 确定活塞子组件 607 是否缺失任何环。如果有任何环缺失,则在步骤 508 过程停止。

[0073] 如果未缺失环,则在步骤 510,机器人 200 将盖 604 放在送盖器 303 上,并且在步骤 512,机器人 100 将发动机机体 102 置于用于导向销 301 的台之上,并将发动机机体 102 的曲轴转动到正确的取向,以便使得活塞子组件 607 填充到发动机机体的气缸孔 701c 中的相关一个孔中。在步骤 514,送盖器 303 将盖 604 送给到拧紧台 302。

[0074] 在机器人 200 和导向销组件 301 向下移动、直到活塞裙 602 的下表面位于气缸孔上表面 701b 上方但很靠近该上表面 701b 后,在步骤 516,机器人 200 启动其主动搜索功能(亦即其力控制功能)来移动子组件 607,使活塞裙 602 找到气缸孔 701c,并将活塞子组件 607 插入该孔中,直到该抓取器卡爪 801 的下表面接触气缸孔 701c 的上表面 701b。在步骤 518,机器人 100 将已填充的气缸孔 701c 移动到盖拧紧台 302。在步骤 520,在放置盖 604 并紧固螺钉的过程中,固定工具组 300 上的推动器 304 降下来以保持活塞子组件 607 在气缸孔内的位置。

[0075] 在步骤 522,所述方法确定发动机机体 102 中所有的孔 701c 是否都已如上所述用活塞组件 600 填充。如果答案为否,则所述方法返回到步骤 502,但是由于当前发动机机体 102 未将其所有气缸都用活塞组件 600 填充,所以在步骤 504 机器人 100 不必装载另一个发动机机体 102。如果答案为是,则在步骤 524,机器人 100 卸下发动机机体 102。

[0076] 如可以通过上面的说明了解的,本发明:1) 使用力控制的机器人进行力控制搜索,并将具有压缩环的活塞子组件插入(亦即填充)到发动机机体的气缸孔中,从而消除了在机体或活塞定位中对极高精确度的要求;将连杆盖和螺钉放在所述子组件的连杆上并

拧紧所述螺钉,且可使用另一个机器人来定位发动机机体,而可以使用又一个机器人来安装用于连杆盖和销的放置抓取器,所述放置抓取器用于引导连杆盖与连杆之间的耦接;2) 具有机器人抓取器,该抓取器抓起活塞、压缩环、稳定连杆并将活塞进一步推入到其最终位置;3) 能够通过使用内置在机器人抓取器中的检测器容易地检测活塞环是否存在;以及4) 能够应用于任何机体构造,即直列式、V型机体和深裙V型机体发动机,以通过在同一单元中增加机器人来适应不同的产率,以及线上或者线下安装活塞,并能够用于填充机体中一个或多个或全部的活塞。

[0077] 应了解,上述示例性实施方式旨的描述只是对本发明的说明而非穷举。本领域技术人员将能够对所公开主题的实施方式进行某些增加、删除和/或修改,而不脱离如所附权利要求限定的本发明的精神或其范围。

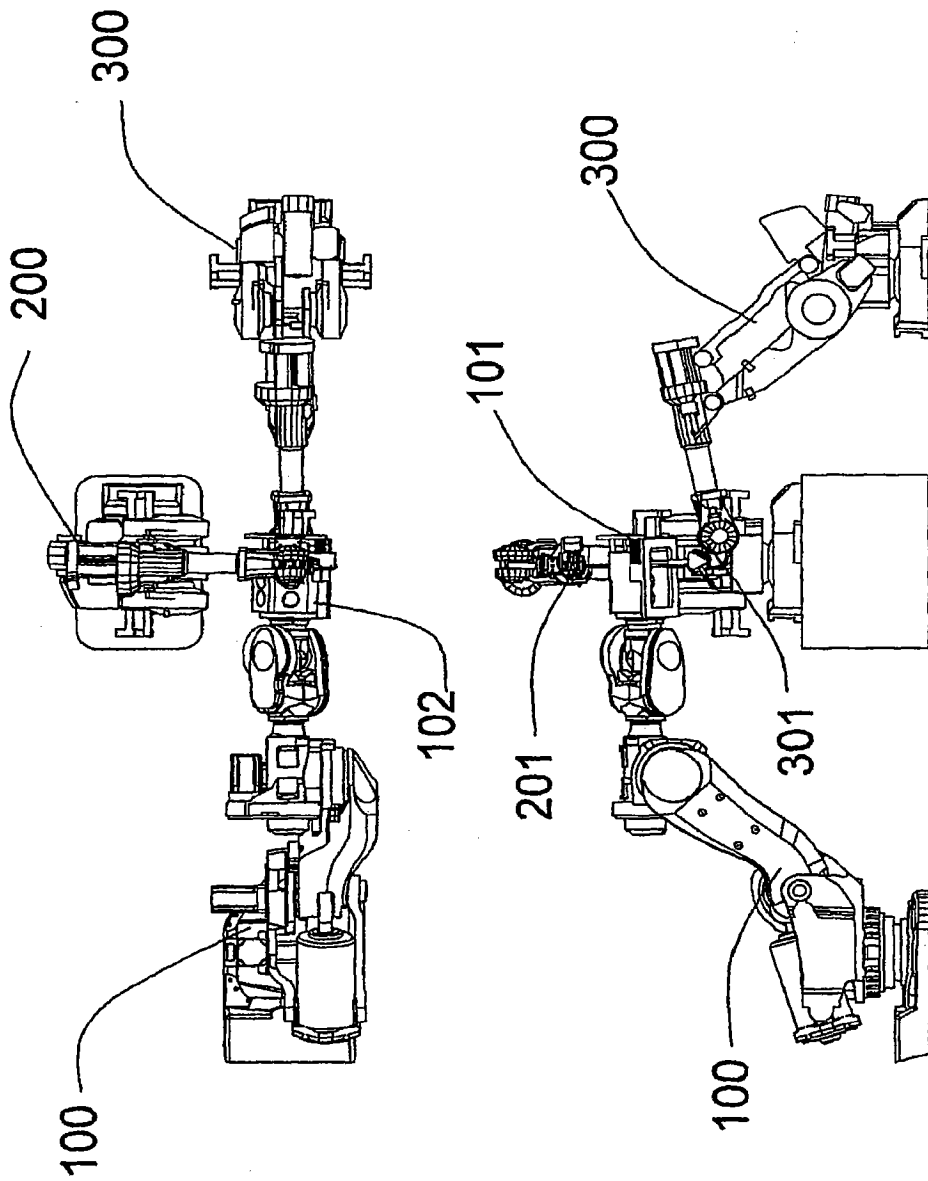


图1

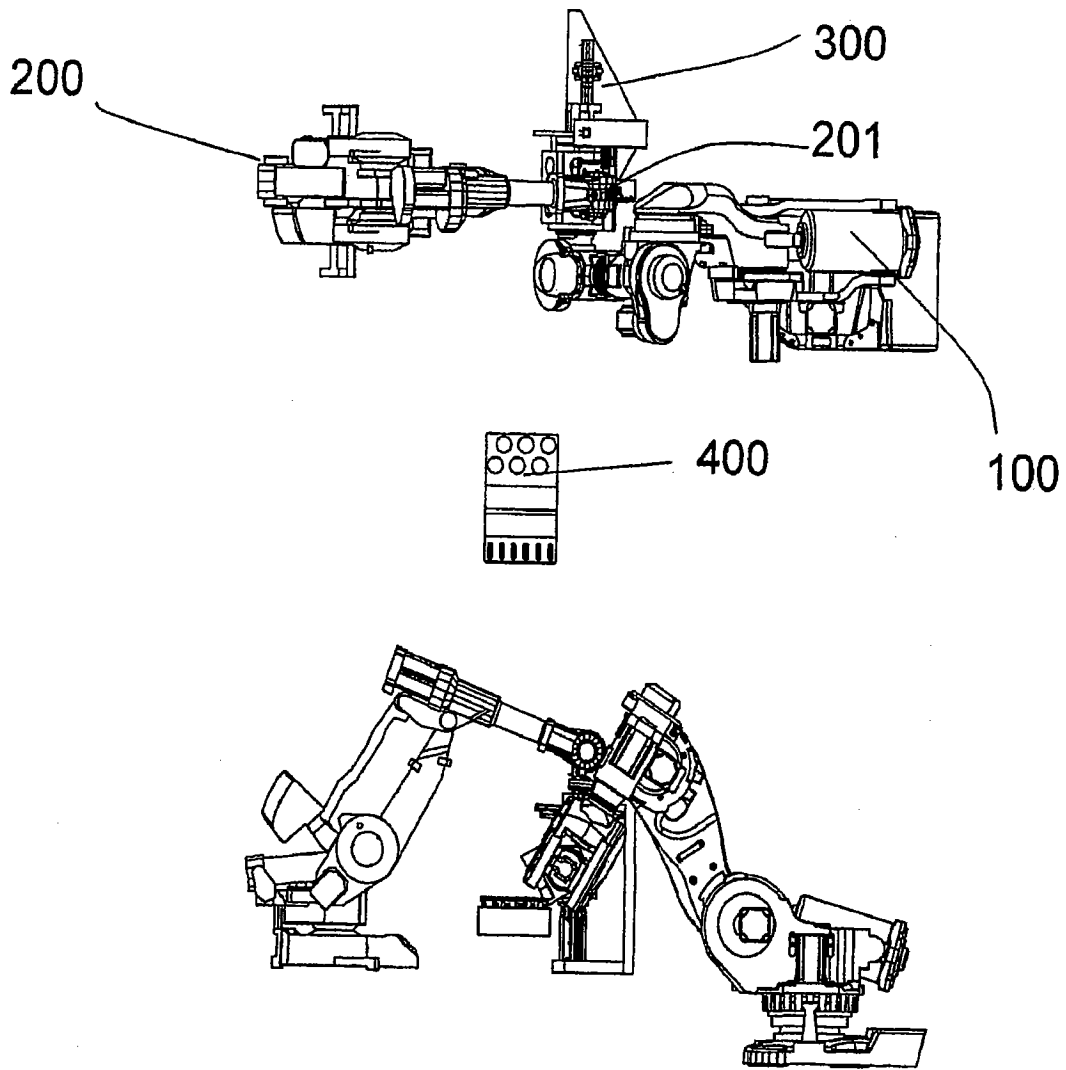


图2

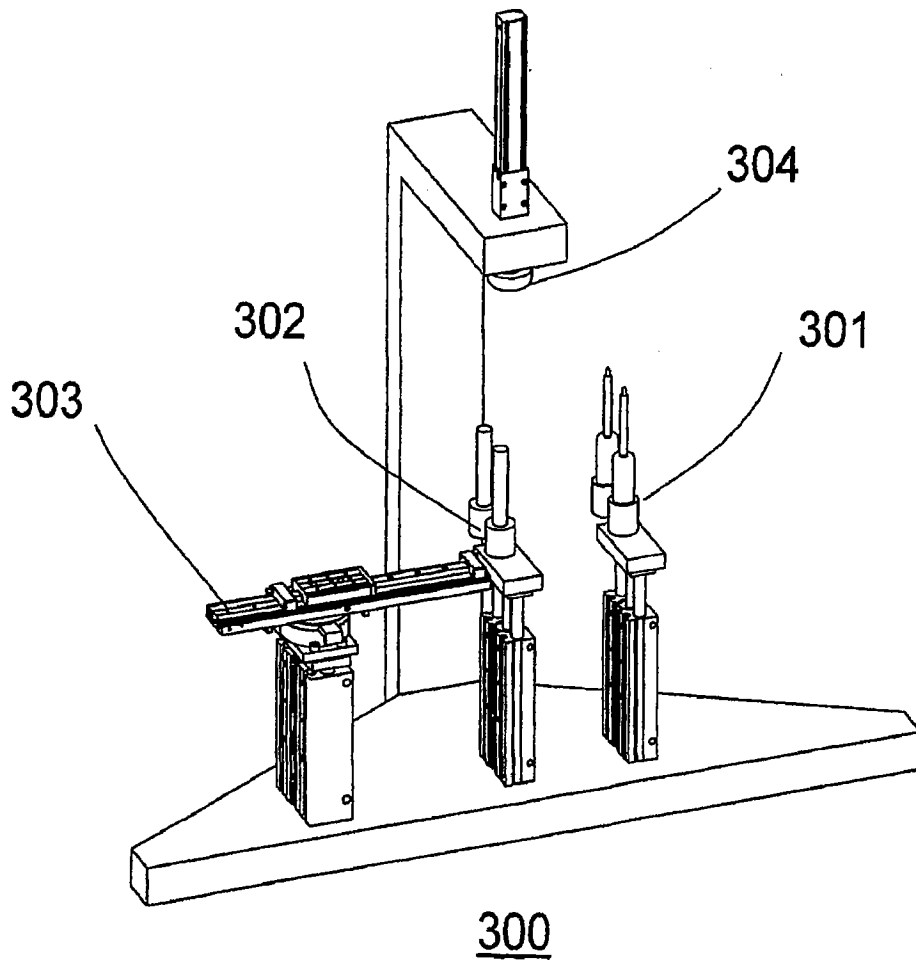


图 3

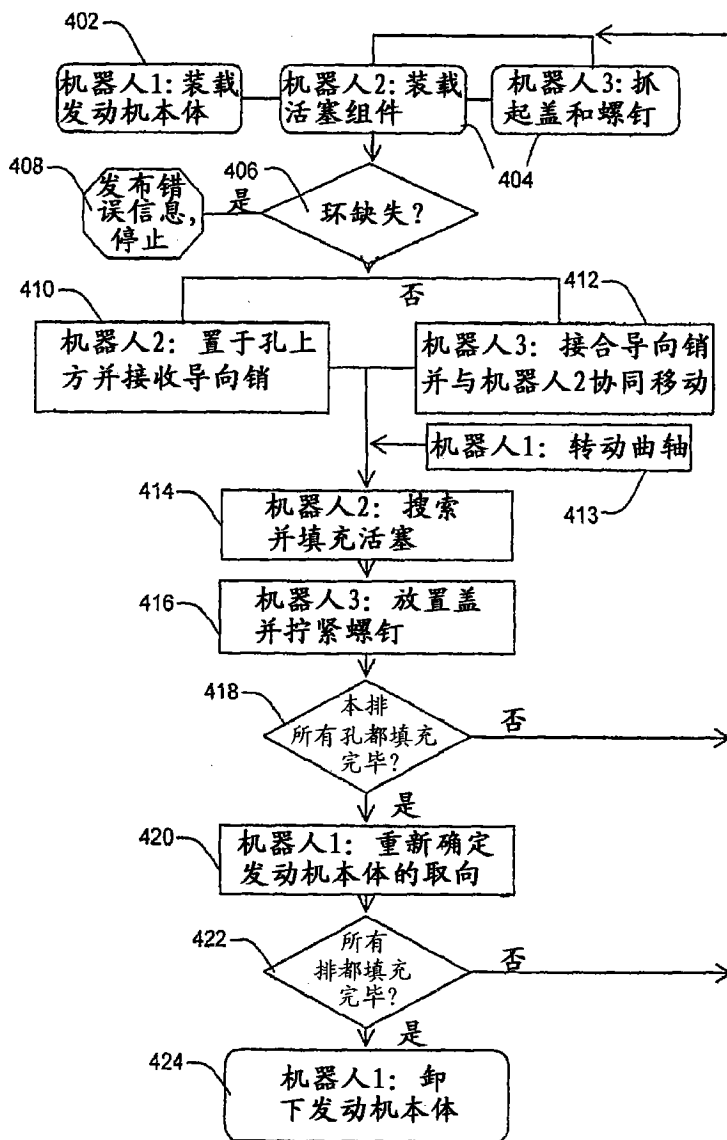


图 4

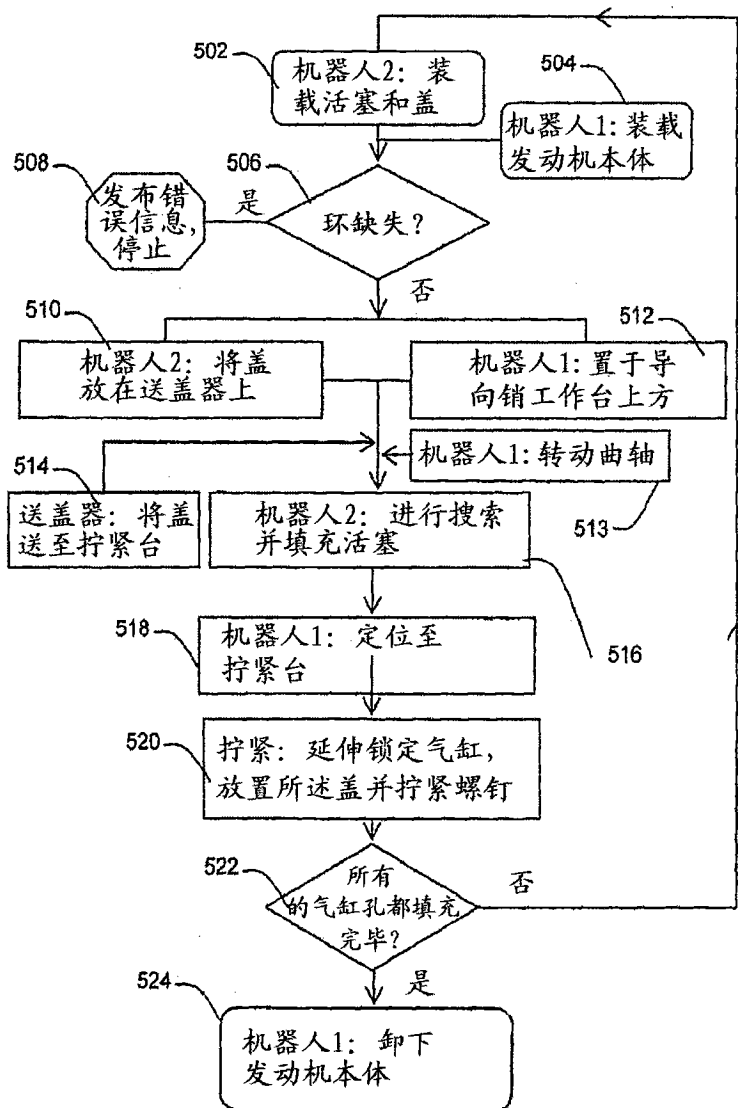
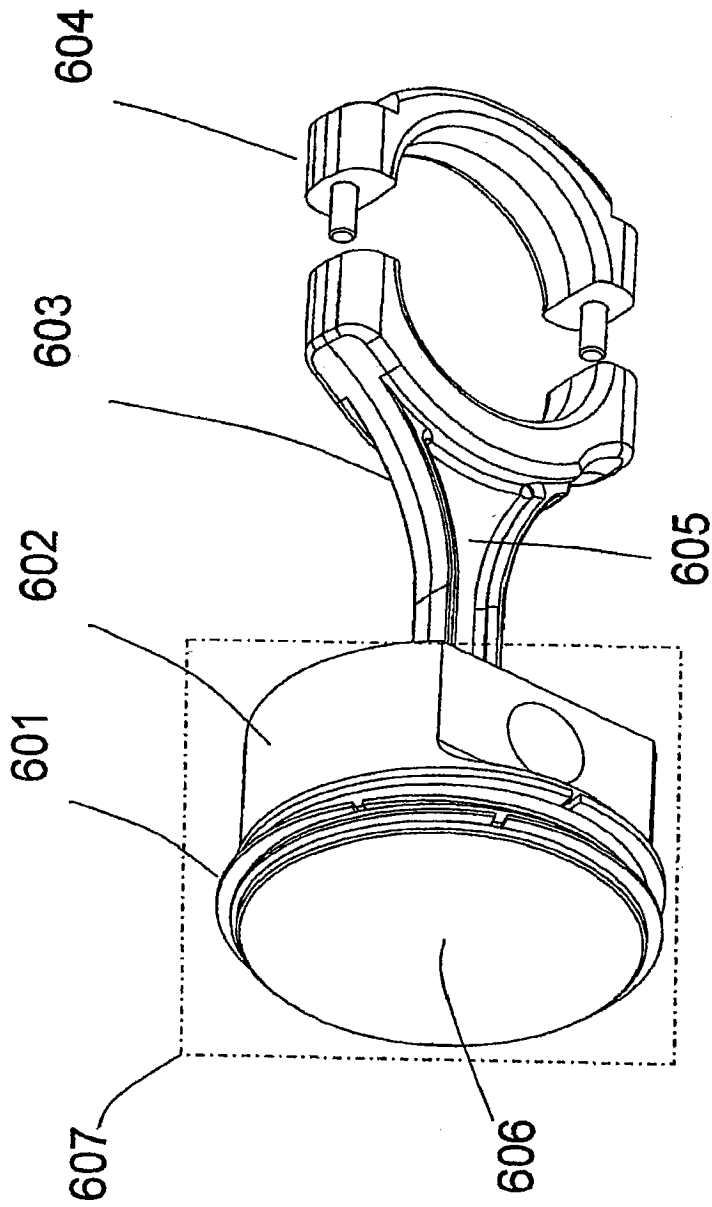
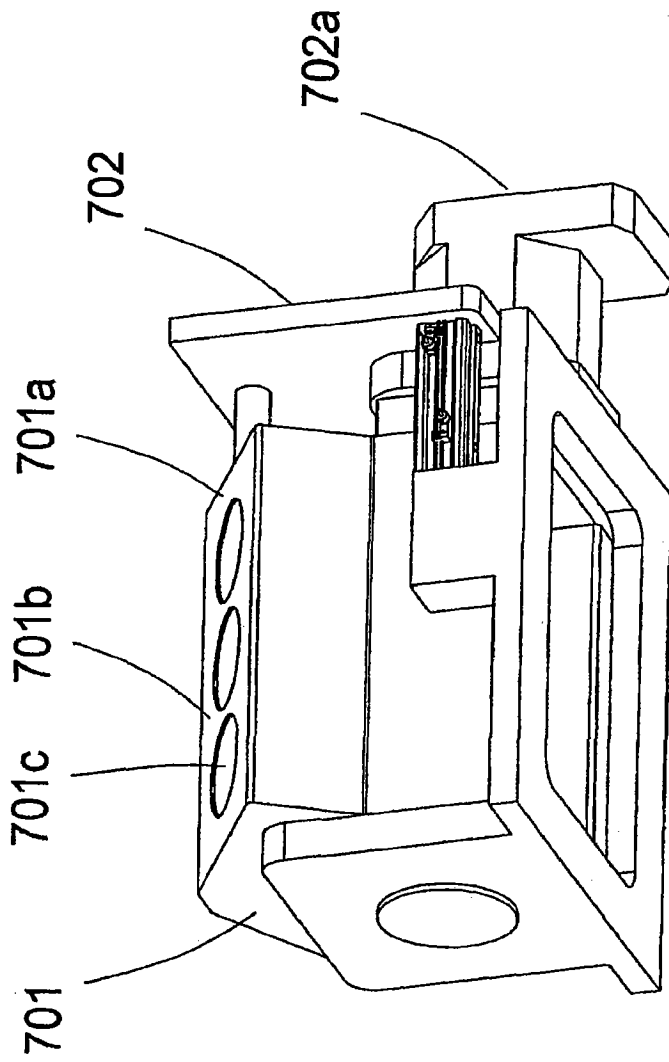


图 5



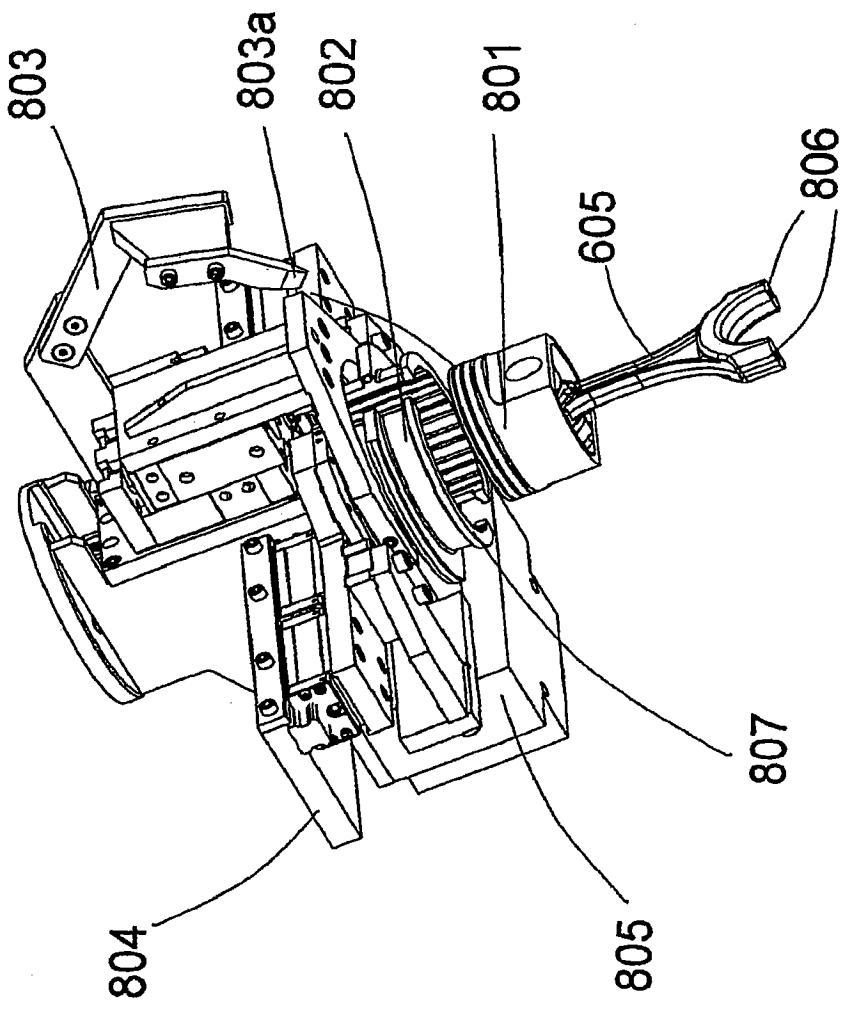
600

图6



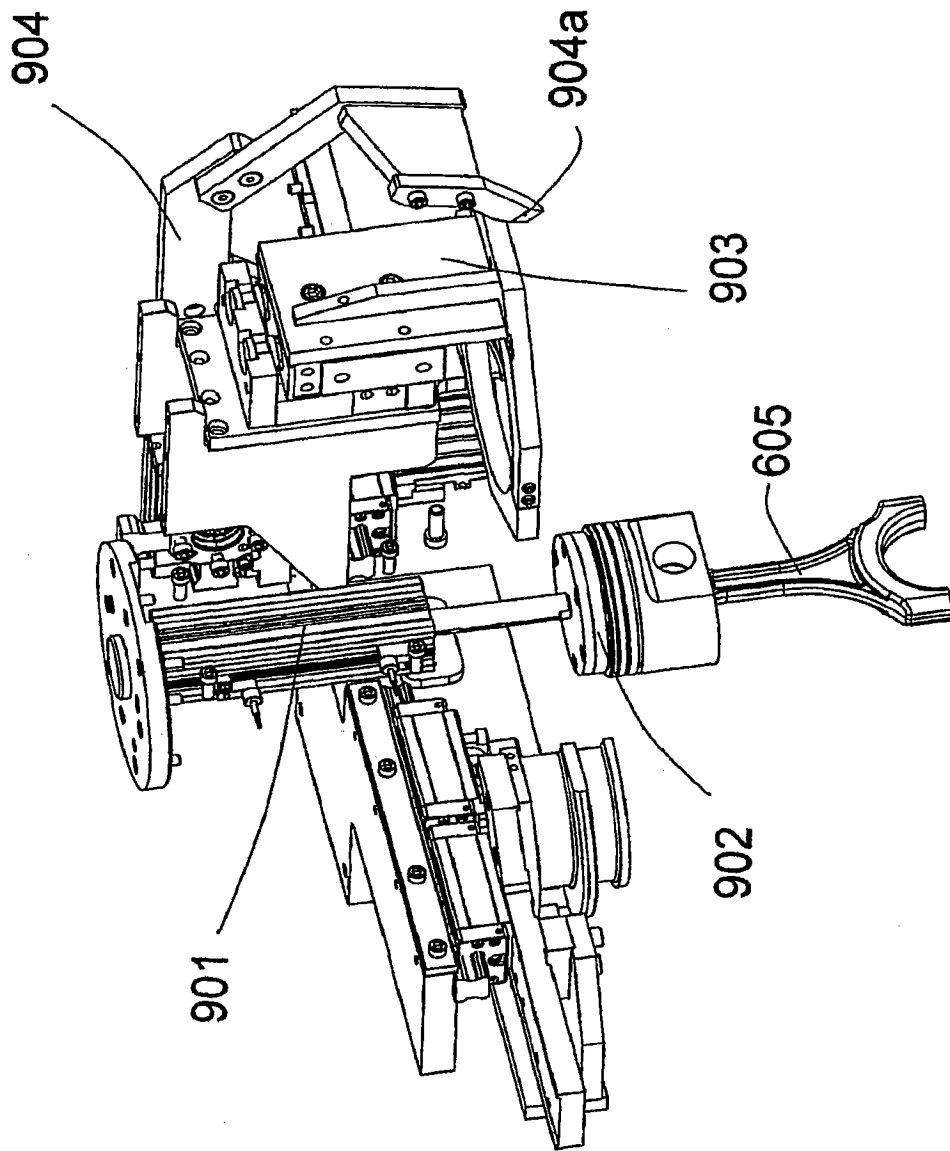
700

图7

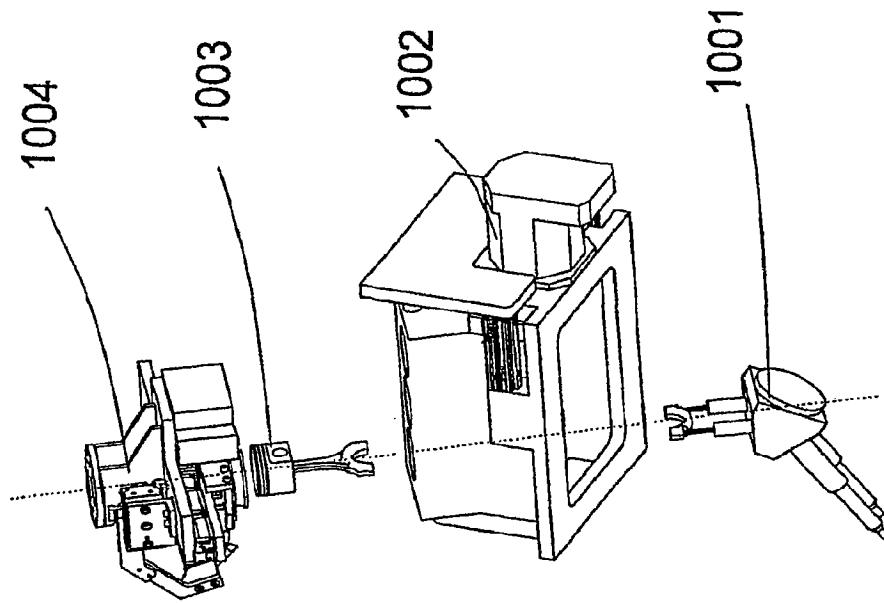


800

图 8



900
图9



1000

图 10

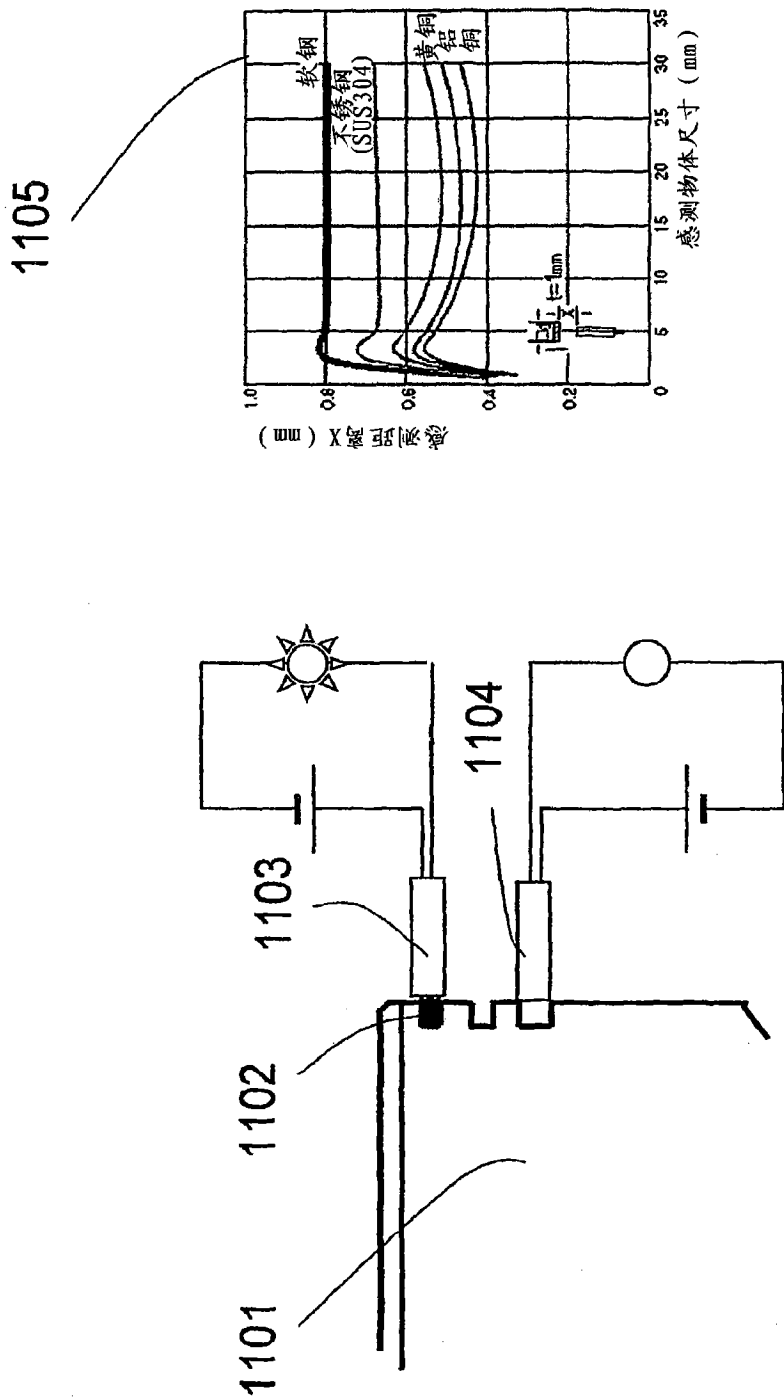


图11